

DE 00 05208 A1  
AUG. 1993

★ SIEI X13 93-273722/35 ★ DE 4205208-A1  
Fault current circuit breaker with difference current breaker  
combines working current and rest current triggers and automatic  
monitoring device

SIEMENS AG 92.02.20 92DE-4205208

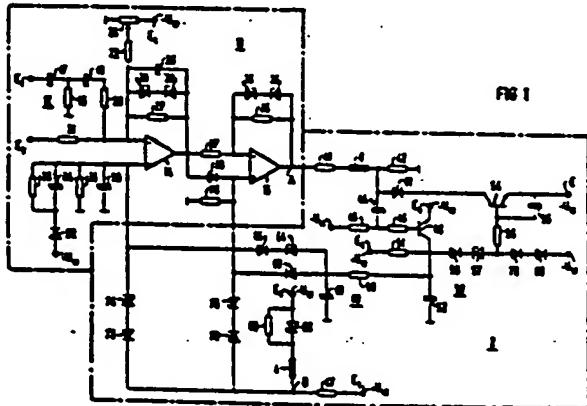
(93.08.26) H02H 3/33, H01H 83/14, H02H 3/05

The fault current circuit breaker has a circuit lock with a magnetic trigger. A combination of a working current trigger and a rest current trigger is provided for the circuit lock. An automatic monitoring circuit (2) is also provided. The latter triggers the circuit breaker both when a fault current is present and also upon disturbances in the analysis circuitry.

The monitoring circuit (2) includes a working current circuit with a compensating coil (4) and a rest current circuit with a holding coil (8).

ADVANTAGE - Simple inexpensive and reliable system with  
automatic monitoring. (5pp Dwg.No.1/4)  
N93-210152

X13-C01D X13-D05



© 1993 DERWENT PUBLICATIONS LTD.  
Derwent House, 14 Great Queen Street, London WC2B 5DF England, UK  
US Office: Derwent Inc., 1313 Dolley Madison Blvd., Suite 401, McLean VA 22101, USA  
Unauthorised copying of this abstract not permitted

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

# Offenlegungsschrift

⑯ DE 42 05 208 A 1

⑯ Int. Cl. 5:

H 02 H 3/33

H 02 H 3/05

H 01 H 83/14

⑯ Aktenzeichen: P 42 05 208.4

⑯ Anmeldetag: 20. 2. 92

⑯ Offenlegungstag: 26. 8. 93

⑯ Anmelder:

Siemens AG, 8000 München, DE

⑯ Erfinder:

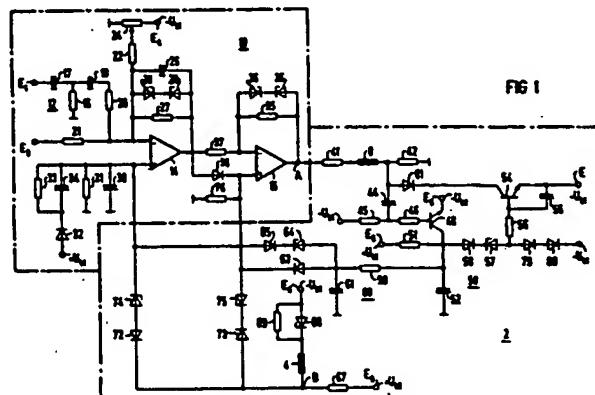
Pohl, Felix, 8520 Erlangen, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-PS	7 09 687
AT	3 57 225
GB	22 03 907 A
US	35 39 867
EP	02 20 408 B1

## ⑯ Fehlerstromschutzschalter

⑯ Bei einem Fehlerstromschutzschalter, der ein Schalt-schloß mit einem Magnetauslöser enthält, ist gemäß der Erfindung die Kombination einer Arbeitsstrom- mit einer Ruhestromauslösung für das Schaltschloß und außerdem eine Selbstüberwachungsschaltung vorgesehen. In dieser Ausführungsform des Fehlerstromschutzschalters erhält man eine eigensichere Selbstüberwachungsschaltung, die sowohl bei Auftreten eines Fehlerstromes als auch bei Störungen in der Auswerteschaltung zur Auslösung führt.



## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Fehlerstromschutzschalter, der ein Schalschloß mit einem Magnetauslöser enthält.

Zum Schutz gegen gefährliche Körperströme sind bekanntlich spannungsunabhängige Fehlerstromschutzschalter (FI-Schalter) oder netzspannungsabhängige Differenzstromschutzschalter (DI-Schalter) vorgesehen, die im Fehlerfall den Stromkreis in kurzer Zeit, beispielsweise innerhalb 0,2 s, abschalten. Ein solcher DI-Schalter kann beispielsweise einen Summenstromwandler enthalten, dessen Magnetisierungszustand mit Hilfe einer Wechselstromvormagnetisierung abgefragt wird. Der Fehlerstrom ändert das Signal im Sekundärkreis des Summenstromwandlers und diese Signaländerung wird zur Auslösung des DI-Schalters verwendet. Der Sekundärkreis des Summenstromwandlers kann auch eine Meßkapazität enthalten, die mit der Induktivität des Summenstromwandlers einen Schwingkreis bildet, dessen aufgenommene elektrische Leistung sich mit der Amplitude des Fehlerstromes ändert. Die Spannungsänderung am Meßkondensator kann durch eine Meßschaltung erfaßt werden, die einen Doppelweggleichrichter mit Dioden enthält. Mit dem Doppelweggleichrichter sind Vorspannungswiderstände in Reihe geschaltet. Dieser Meßschaltung ist ein Komparator zugeordnet, dessen Ausgangssignal dem Auslöser des Fehlerstromschutzschalters zugeführt wird. Der Auslösestromkreis ist über einen Rechteckgenerator an eine getrennte Versorgungsspannung angeschlossen. Die Temperaturabhängigkeit der Diodendurchlaßspannung kann bei großen Unterschieden in der Umgebungstemperatur zu unterschiedlichen Vorspannungen am Eingang des Komparators führen.

Solche Fehlerstromschutzschalter sind im allgemeinen mit einem Schalschloß versehen, das einen Magnetauslöser enthält, der als Haltemagnet oder als Sperrmagnet ausgeführt sein kann. Seine Magnetspule kann entweder als Arbeitsstromspule oder als Ruhestromspule betrieben werden. Die Elektronik der einem DI-Schalter zugeordneten Stromversorgung enthält jedoch keine Eigenfehlererkennung. Bei FI-Schaltern, deren durch einen Dauermagneten arretiertes Schalschloß durch eine Arbeitsstromspule entriegelt wird, ist bei Stromunterbrechung eine Auslösung nicht möglich. Bei FI-Schaltern, deren Schalschloß durch eine Ruhestromspule gehalten wird, ist bei Netzausfall ein erneutes Einschalten erforderlich.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, einen FI-Schalter mit einem DI-Zusatz und für die dazu notwendige elektrische Auswerteschaltung eine eigensichere Selbstüberwachung anzugeben.

Diese Aufgabe wird erfundungsgemäß gelöst mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1. Mit einer Überwachungsschaltung, die einen Arbeitsstromkreis mit einer Kompensationsspule und einen Ruhestromkreis mit einer Haltespule enthält, deren Ruhestrom Erkennungsimpulse überlagert sind, wird der FI-Schalter nicht nur beim Auftreten eines Fehlerstromes, sondern auch bei einer Störung innerhalb der Steuerelektronik ausgelöst.

Weitere besonders vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf die Zeichnung Bezug genommen, in deren Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel einer Schaltung zur Selbstüberwachung eines FI-Schalters schematisch veranschaulicht

ist. In den Fig. 2 bis 4 sind verschiedene Signalformen, die innerhalb der Schaltung auftreten, jeweils in einem Diagramm dargestellt.

In der Ausführungsform gemäß Fig. 1 besteht eine 5 eigensichere Selbstüberwachung eines FI-Schalters mit einem DI-Zusatz aus einer Überwachungsschaltung 2, die eine Kompensationsspule 4 mit einer getrennten Stromversorgung 6 und eine Haltespule 8 enthält, und einer vorgesetzten Ansteuerschaltung 10. Diese Ansteuerschaltung 10 besteht im wesentlichen aus einer 10 Funktionskette mit einem Differenzierglied 12 und zwei Verstärkern 14 und 15. Das Differenzierglied 12 enthält einen Differenzierwiderstand 16 und zwei Differenzierkondensatoren 17 und 18. Drei Eingangswiderstände 15 sind mit 20 bis 22 bezeichnet. Über einen Eingang E4 mit einem veränderbaren Widerstand 24 kann eine einstellbare Spannung von beispielsweise  $U_{bl} = -15$  V vorgegeben werden. Der Verstärker 14, beispielsweise ein Operationsverstärker, ist mit einer Gegenkopplung versehen, die einen Gegenkopplungskondensator 26 und einen Gegenkopplungswiderstand 27 enthält, denen eine Gegeneinanderschaltung von Zenerdiode 28 und 29 parallelgeschaltet ist. Dem +Eingang des Verstärkers 14 ist eine Kombination vorgeschaltet, die einen Kondensator 30 und einen Widerstand 31 sowie eine Diode 32, einen weiteren Widerstand 33 und noch einen Kondensator 34 enthält. Der Verstärker 15, der vorzugsweise ebenfalls ein Operationsverstärker sein kann, ist ebenfalls mit einer Gegenkopplung versehen, die einen Gegeneinanderschaltung von Zenerdiode 36 parallelgeschaltet ist. Dem negativen Eingang des Verstärkers 15 ist ein Eingangswiderstand 37 und dem positiven Eingang eine Kopplungsdiode 38 vorgeschaltet. Die Ausgangsleitung des Verstärkers 15 enthält in Reihe mit der Haltespule 8 einen Schutzwiderstand 41 und einen Arbeitswiderstand 42, der einseitig an Masse gelegt ist.

Eine Anordnung zur Auskopplung von Erkennungsimpulsen enthält einen Kopplungskondensator 44 sowie 40 zwei Steuerwiderstände 45 und 46; ein Verstärker ist mit 48 bezeichnet. Ein Sägezahngenerator 50 enthält einen Ladewiderstand 51 und einen Kondensator 52. Ein weiterer Verstärker 54, dessen Basis-Emitterstrecke ein Kondensator 55 parallelgeschaltet ist, ist über eine Reihenschaltung eines Widerstandes 56 mit einer Zenerdiode 57 sowie einer Kopplungsdiode 58 an den Sägezahngenerator 50 angeschlossen. Zwei Dioden 79 und 80 kompensieren den Temperaturgang der Basis-Emitterstrecke des Verstärkers 54, der in Reihe mit einer Diode 81 am Arbeitswiderstand 42 liegt. Ein Kopplungswiderstand ist mit 59 und ein Siebkondensator mit 60 bezeichnet. Eine Zenerdiode ist mit 64 und eine weitere Kopplungsdiode mit 65 bezeichnet.

Die Kompensationsspule 4 ist über einen zur Stromeinstellung dienenden Vorwiderstand 67 an einen Eingang E3 angeschlossen, der an eine positive Versorgungsspannung  $U_{b2}$  von beispielsweise +15 V angeschlossen sein kann. In Reihe mit der Kompensationsspule 4 liegt eine Zenerdiode 68 und parallel zu ihr ein Widerstand 69. Das positive Ende der Kompensationsspule 4 ist über eine Reihenschaltung einer Kopplungsdiode 72 mit einer Zenerdiode 74 an den positiven Eingang des Verstärkers 14 und über eine Reihenschaltung einer Kopplungsdiode 73 mit einer Zenerdiode 75 an den positiven Eingang des Verstärkers 15 angeschlossen. Ein Eingangswiderstand des Verstärkers 15 ist mit 76 bezeichnet.

Eine am Eingang E1 eingespeiste Impulsfolge von

Rechteckimpulsen 5 gemäß dem Diagramm der Fig. 2 wird im Differenzierglied 12 differenziert und über den Kondensator 18 und den Eingangswiderstand 20 als Impulsfolge mit Impulsen 6 gemäß dem Diagramm der Fig. 3 dem negativen Eingang des Verstärkers 14 zugeführt. Mit der Einspeisung einer negativen Spannung von beispielsweise  $-U_{b1} = -15$  V am Eingang  $E_4$  wird der am Ausgang des Verstärkers 15 am Knotenpunkt A erforderliche Haltestrom in der Haltespule 8 als Ruhestrom eingestellt. Am Ausgang des Verstärkers 15 im Knotenpunkt A erscheint dann eine Impulsfolge mit Erkennungsimpulsen 7 in der Form von Nadelimpulsen gemäß dem Diagramm der Fig. 4, von denen die negativen Teile durch die Ansteuerschaltung abgeschnitten werden. Diese Impulse werden über den Kopplungskondensator 44 ausgekoppelt und über den Steuerwiderstand 46 dem Verstärker 48 zugeführt, der den über den Ladewiderstand 51 aufgeladenen Kondensator 52 des Sägezahngenerators 50 periodisch entlädt. Bleiben diese Erkennungsimpulse 7 im Störungsfall aus, so steigt die Spannung am Kondensator 52 an und wird über den Kopplungswiderstand 59 und die Kopplungsdiode 63 dem positiven Eingang des Verstärkers 15 zugeführt, was eine Umkehr der Stromrichtung des Haltestromes in der Haltespule 8 zur Folge hat und damit zur Auslösung des Fehlerstromschutzschalters führt.

Die gleiche Wirkung hat die Einspeisung eines Fehlerstromes  $I_F$  am Eingang  $E_2$ , der über den Eingangswiderstand 21 dem Verstärker 14 vorgegeben wird.

Geht infolge einer Störung an den Verstärkern 14 oder 15 das Potential im Knotenpunkt A auf  $-U_{b1}$  so wird der Verstärker 54 durchgesteuert. Das Potential zwischen der Haltespule 8 und dem Arbeitswiderstand 42 wird ebenfalls negativ und damit die Haltespule 8 stromlos, was ebenfalls zur Auslösung führt.

Fällt der Verstärker 48 aus, so wird die Haltespule 8 ebenfalls stromlos und der Fehlerstromschutzschalter wird ausgelöst. Falls der Verstärker 48 durchlegiert, so erhält der Kondensator 52 vom Eingang  $E_5$  negatives Potential, das über den Kopplungswiderstand 59 und die Zenerdiode 64 sowie die Kopplungsdiode 65 auf den positiven Eingang des Verstärkers 14 übertragen wird, was ebenfalls eine Stromumkehr in der Haltespule 8 und damit eine Auslösung bewirkt.

Bei einer Unterbrechung in der Kompensationsspule 4 erhält der Knotenpunkt B das positive Potential  $+U_{b2}$  des Eingangs  $E_3$ , das über die Kopplungsdiode 73 und die Zenerdiode 75 auch auf den positiven Eingang des Verstärkers 15 übertragen wird, was ebenfalls zur Auslösung führt.

Beim Ausfall der Stromversorgung  $+U_{b2}$  am Eingang  $E_3$  fällt das Potential im Knotenpunkt B auf das Potential  $U_{b1}$  des Eingangs  $E_6$  und dieses negative Potential wird über die Kopplungsdiode 72 und die Zenerdiode 74 auch auf den positiven Eingang des Verstärkers 14 übertragen, was ebenfalls zu einer Umkehr der Stromrichtung in der Haltespule 8 und damit zur Auslösung führt.

Die in der Zeichnung nicht dargestellte Magnetspule des Schalschlosses wird durch den Arbeitsstrom in der Kompensationsspule 4 entregt. Zugleich wird der Haltespule 8 ein mit den Erkennungsimpulsen 7 überlagerter Haltestrom zugeführt. Bei intakter Schaltung werden diese Erkennungsimpulse 8 am Ende der Funktionskette erkannt und die eigensichere Überwachungsschaltung bewirkt bei störungsbedingtem Ausbleiben der Erkennungsimpulse 7 über zwei Strompfade eine Stromrichtungsumkehr oder wenigstens eine Unterbrechung des

Stromes in der Haltespule 8, wodurch in beiden Fällen eine Auslösung erfolgt.

Bei Netzausfall werden beide Wicklungen, die Kompensationsspule 4 und die Haltespule 8, stromlos und ein Dauermagnet hält das Schalschloß geschlossen.

#### Patentansprüche

1. Fehlerstromschutzschalter, der ein Schalschloß mit einem Magnetauslöser enthält, gekennzeichnet durch die Kombination einer Arbeitsstrom- mit einer Ruhestromauslösung für das Schalschloß und durch eine Selbstüberwachung.

2. Fehlerstromschutzschalter nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Überwachungsschaltung (2), die einen Arbeitsstromkreis mit einer Kompensationsspule (4), die an einem Eingang ( $E_3$ ) an eine Stromversorgung ( $+U_{b2}$ ) angeschlossen ist, und einen Ruhestromkreis mit einer Haltespule (8) enthält, deren Haltestrom Erkennungsimpulse (7) überlagert sind, die von einer Ansteuerschaltung (10) vorgegeben sind.

3. Fehlerstromschutzschalter nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch eine Ansteuerung der Haltespule (8), deren ein Ende auf Mittelpotential liegt, durch wenigstens einen Verstärker (14, 15), der so angesteuert wird, daß bei einer Störung das Schalschloß entriegelt wird durch Stromrichtungsumkehr in der Haltespule (8).

4. Fehlerstromschutzschalter nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch eine Ansteuerschaltung (10) für die Haltespule (8) mit einer Funktionskette, deren Eingang ( $E_1$ ) eine Kette von Rechteckimpulsen (5) für die Erkennungsimpulse (7) vorgegeben sind und die wenigstens einen Verstärker (14, 15) enthält und deren Ausgangssignal der Überwachungsschaltung (2) vorgegeben ist, die beim Ausbleiben der Erkennungsimpulse (7) im Falle einer Störung durch entsprechende Ansteuerung des Verstärkers (14, 15) eine Umkehr der Stromrichtung in der Haltespule (8) bewirkt.

5. Fehlerstromschutzschalter nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch eine Auslösung durch Anlegen des gleichen Potentials an beide Enden der Haltespule (8).

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

**- Leerseite -**

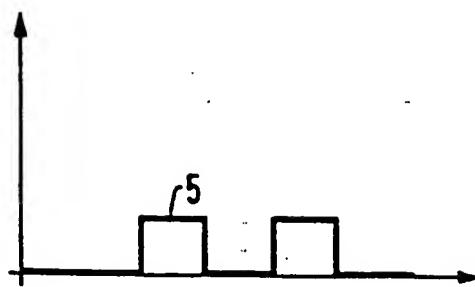


FIG 2

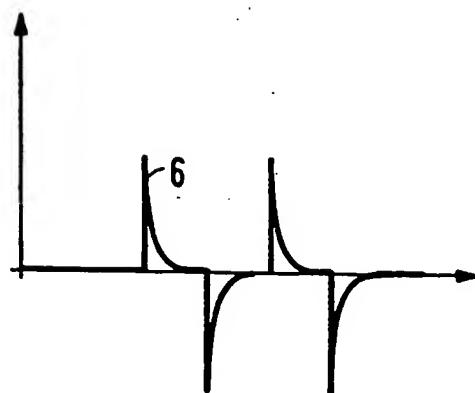


FIG 3

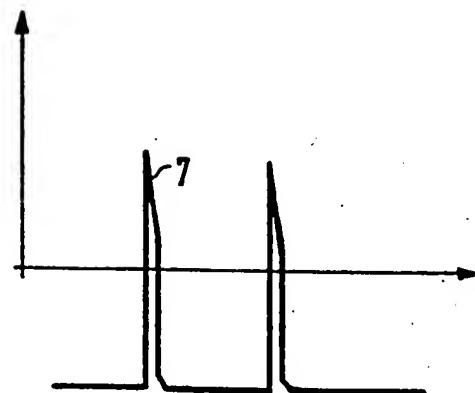


FIG 4

FIG 1

